

blicklich aus und zwar auf 2·25 Meter Entfernung, wenn sie 15 Millim. lang ist, und auf 6 Meter, wenn sie 1 Kubikm. lang ist <sup>1)</sup>.

### *Über das Verhalten des weichen Gaumens beim Hervorbringen der reinen Vocale.*

Von **J. Czermak**,

Professor der Physiologie in Krakau.

In Donders's „Physiologie des Menschen“ (deutsch von F. W. Theile, Leipzig 1856), B. I., Pag. 289, heisst es: „Das Heben des „Gaumensegels (beim Schlucken) lässt sich nach Debrou (Thèses de 1841, Nr. 266) durch einen einfachen Versuch nachweisen. „Führt man nämlich durch die Nasenhöhle ein Stilet ein, so senkt sich „dessen vorderes Ende beim Schlucken, und dies rührt von einem „Gehobenwerden des weichen Gaumens her, auf welchem das hintere „Ende des Stilets ruht.“

Als ich vor Kurzem (20. Februar) diesen Versuch wiederholte, fand ich Debrou's Angabe nicht nur bestätigt, sondern bemerkte auch beim Sprechen verschiedene Bewegungen an dem freien Ende des in die Nase eingeführten Körpers.

Aufmerksam geworden, erkannte ich sofort, dass sich eine Art Fühlhebel construiren lasse, der sehr gut zur Bestimmung der innerhalb gewisser Grenzen erfolgenden Bewegungen und Stellungen des Gaumensegels beim Hervorbringen der verschiedenen Sprachlaute benützt werden könnte.

Ich begann mit der Ausführung dieser Bestimmung für die einfachen Vocale und bediente mich zu diesem Zwecke eines 1·8 Millim. dicken,

<sup>1)</sup> Die obige Mittheilung des Herrn Grafen Schaffgotsch bestimmte mich, der Classe meine schon im Jahre 1843 angestellten Beobachtungen über die chemische Harmonika vorzulegen. Das Allgemeinste hierüber habe ich zwar in wenigen Zeilen in dem amtlichen Berichte über die damalige 21. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte veröffentlicht, die Sache blieb aber dort unbeachtet. Da die vom Grafen Schaffgotsch gemachten Versuche mit den von mir damals angestellten Beobachtungen und den daraus gezogenen Schlüssen im vollkommensten Einklange stehen, so dürfte der Moment jetzt ein günstiger sein, die Aufmerksamkeit der Physiker dieser so lange bekannten Erscheinung zuzuwenden. Siehe das Weitere, S. 18 der Sitzungsberichte. Schrötter.

ein etwa 200 Millim. langen, geraden Eisendrathes, dessen in die Nase gebrachtes Ende, seitwärts eingerollt, eine 12 Millim. breite Öse bildete, die ich mit Wachs ausfüllte und überzog, dessen freies Ende aber in derselben Ebene und nach derselben Seite wie die Öse, rechtwinkelig umgebogen war, und somit den Stand und die Bewegungen der Öse unmittelbar anzeigte.

Die beschriebene Drathsonde wurde so in die Nasenhöhle eingeschoben, dass der schmale Rand der Öse über die hintere Fläche des weichen Gaumens zu liegen kam und bei jeder ausreichenden Hebung derselben verschoben — das ganze Instrument aber um seine Längsaxe gedreht werden musste.

Die Grösse dieser Drehungen, resp. Hebungen des Gaumensegels, ersieht man ganz deutlich aus dem Winkel, um welchen sich das etwa 40 Millim. lange rechtwinkelig umgebogene, freie Ende der Sonde, das ich den Zeiger nennen will, aus seiner verticalen Ruhelage entfernt.

Es liessen sich zwar mancherlei Verbesserungen zur Regelung der Drehbewegungen — ein Gradbogen zur genaueren Ablesung des Ausschlags des Zeigers u. s. w. anbringen; allein, da es kaum gelingen dürfte, meine Gaumensonde zu einem vollkommen exacten Mess-Instrumente zu machen, und dieselbe schon in der beschriebenen primitiven Gestalt einige nicht uninteressante, neue Thatsachen constatirt, so habe ich vorläufig, um so eher auf die grösstmögliche Vervollkommnung des Instrumentes verzichtet, als sich hier zu Lande leider Niemand finden würde, der meine Ideen ausführen könnte!

Dzondi's Irrthum, dass das Gaumensegel bei allen Selbstlautern unbewegt bleibe<sup>1)</sup>, ist hinreichend widerlegt, man weiss jetzt bestimmt, „dass das Gaumensegel sich der hinteren Wand des Rachens nähert und diesen dadurch in zwei Abtheilungen theilt, von denen die untere mit dem Kehlkopf und der Mundhöhle, die obere dagegen, nur mit der Nasenhöhle communicirt;“ wenn die Vocale rein, d. h. ohne Nasenton hervorgebracht werden. Allein selbst in der classischen Abhandlung von Brücke<sup>2)</sup>, sucht man vergebens

1) Die Functionen des weichen Gaumens. Halle 1831, pag. 29.

2) Grundzüge der Physiologie und Systematik der Sprachlaute. Wien, K. Gerold's Sohn, 1856.

etwas Genaueres über das Verhalten des Gaumensegels beim Aussprechen der reinen Vocale.

Ja es scheint sich allgemein die Vorstellung gebildet zu haben, dass das Verhalten des Gaumensegels beim Hervorbringen der verschiedenen Vocale ganz dasselbe bleibe (vergl. Brücke's Schemen *a-i-u-u'*, a. a. O. die Tafel in Steindruck).

Zur Ausfüllung dieser Lücke, hoffe ich, durch die kurze Mittheilung des Folgenden beizutragen, oder doch zur wiederholten Prüfung des Gegenstandes anzuregen.

1. Ich habe nämlich mit der beschriebenen Gaumensonde an mir gefunden, dass der mit der Öse in Berührung kommende Punkt der oberen oder hinteren Gaumenfläche für jeden Vocal eine andere Stellung hat.

Und zwar ist es mir nach zahlreichen Versuchen festzustellen gelungen, dass für *i* die Ablenkung des Zeigers am grössten ist, für *u* etwas weniges geringer, für *o* merklich geringer, für *e* viel geringer, für *a* endlich ist die Ablenkung in der Regel null oder fast null.

Brachte ich die Vocale continuirlich in der Reihe *i, u, o, e, a* hervor, so sank der gehobene Zeiger mit zunehmender Geschwindigkeit in die Ruhelage zurück, kehrte ich die Reihenfolge in *a, e, o, u, i* um, so hob sich der Zeiger mit abnehmender Geschwindigkeit.

Hieraus scheint nun zu folgen, dass das Gaumensegel für jeden Vocal eine andere Stellung oder doch eine andere Gestalt annimmt, welche sich für *i* und *u*, weniger als für *u* und *o*, für *u* und *o* weniger als für *o* und *e*, für *o* und *e* weniger, als für *e* und *a* unterscheidet.

Es muss nämlich offenbar, entweder der Verschluss der Nasenhöhle für die verschiedenen Vocale in verschiedener Höhe stattfinden, für *a* am tiefsten (wobei das Velum die Öse der Sonde in der Regel noch gar nicht berührt und bewegt), für *i* am höchsten (wobei das Velum wahrscheinlich nahezu horizontal steht); — oder es müssen bei feststehender Berührungs-Linie, zwischen Velum und Pharynxwand, namentlich auch die seitlichen Theile der Wölbung des Gaumensegels, convexer werden.

Die beiden Abtheilungen, in welche der Rachen beim Schliessen des Gaumensegels zerfällt, werden also unter allen Umständen für die verschiedenen Vocale verschiedene Formen erhalten, was nicht ohne Bedeutung für die Qualität des gebildeten Lautes sein kann.

2. Der weiche Gaumen hat jedoch für jeden Vocal nicht nur eine bestimmte Neigung oder Wölbung, sondern höchst wahrscheinlich erleidet er zugleich noch eine verschiedene Anspannung, die seinen Elasticitäts-Modulus verändert, indem der Nasenverschluss für die verschiedenen Vocale, auch von verschiedener Festigkeit oder Dichtigkeit zu sein scheint.

Dies schliesse ich aus folgenden Versuchen:

Ich führte einen dünnen, elastischen Katheter tief in die Nasenhöhle ein, und liess mir, bei rückwärts geneigtem Kopf, in dem Momente, wo ich einen Vocal continuirlich hervor zu bringen anfing, etwas Wasser in die Nase injiciren.

Sprach ich *a*, so durchbrach das Wasser sogleich oder alsbald den Verschluss der Nasenhöhle, und rann die hintere Pharynxwand herab, worauf Husten oder Schluckbewegungen dem Experiment ein schnelles Ziel setzten.

Sprach ich *i*, so sammelte sich das Wasser in der oberen Abtheilung des Rachens, und wurde in der Regel leicht und längere Zeit zurückgehalten.

Fast dasselbe gilt für *u* und *o*, in geringerem Grade für *e*. Hinsichtlich der Dichtigkeit des Nasenverschlusses scheint sich also dieselbe Reihenfolge der Vocale herauszustellen, wie für die Hebung der von der Sonde berührten Gaumenfläche.

Am deutlichsten überzeugte ich mich von dem Gesagten, wenn ich, während das Wasser injicirt wurde, die Vocale in der Reihe *i, u, o, e, a* continuirlich hervorbrachte. Der Nasenverschluss brach dann in der Regel beim *a*, manchmal jedoch auch schon beim *e* durch.

Die grössere oder geringere Leichtigkeit nun, mit welcher der Nasenverschluss vom Wasser durchbrochen wird, dürfte sich, wie mir scheint, unter der Voraussetzung, dass für die Vocalreihe *i, u, o, e, a* mit dem Neigungswinkel des Velums gegen die Pharynxwand, zugleich auch die Innigkeit der Berührung beider, und die Straffheit des ersteren wachse, am besten erklären.

Es gehört übrigens einige Überwindung und Selbstbeherrschung dazu, diese unangenehmen Versuche rein anzustellen, denn fast unwillkürlich verstärkt man, entweder den Nasenverschluss oder verschluckt die sich ansammelnde Wassermasse, wegen des Kitzels und Druckes.

Schliesslich erwähne ich noch, dass ich alle die mitgetheilten Versuche bisher nur an mir selbst anzustellen Gelegenheit fand, und sehr wünschte ich, dieselben auch von Anderen wiederholt und bestätigt zu sehen, da das Generalisiren solcher Thatsachen, wie der mitgetheilten, nicht vorsichtig genug geschehen kann.

Als ein gutes Zeichen für die Allgemeingiltigkeit der von mir an mir selbst nachgewiesenen und wahrscheinlich gemachten Veränderungen am Gaumensegel, beim Hervorbringen der reinen Vocale, kann ich nicht umhin, an die Beobachtung meines verehrten Lehrers Purkyně zu erinnern, dass sich beim Übergange vom *a* zum *e* der sogenannte Kehlraum, d. h. der Raum zwischen Kehlkopf, hinterer Rachenwand, Gaumensegel und Zungenwurzel erweitert, und die Erweiterung auch beim *i* bleibt — und an eine Stelle bei Brücke (a. a. O., pag. 29), welche auf erfreuliche Weise mit meinem Funde in Einklang steht, und sehr gut durch denselben erklärt werden kann.

Brücke sagt: „Es gelingt zwar jeden Vocal mit dem Nasenton hervorzubringen, doch macht mich Herr Professor Miklosich darauf aufmerksam, dass in allen ihm bekannten Sprachen nur *a*, *ä*, *ö* und *o* als Nasen-Vocale vorkommen. Ebenso führt J. Müller in seinem Lehrbuche der Physiologie nur diese Nasen-Vocale auf, die sich in der That leichter und bequemer als die übrigen bilden lassen.“ Offenbar weil, füge ich hinzu, für *a*, *e* und *o* das Velum tiefer steht, und ein weniger dichter oder fester Verschluss der Nasenhöhle, der beim Nasenton bekanntlich ganz aufgehoben werden muss, erfordert wird, als für *i* und *u*.

Krakau, den 26. Februar 1857.

#### Nachschrift vom 3. März.

Einer freundlichen Aufforderung meines hochverehrten Collegen Herrn Professors Brücke folgend, theile ich nachträglich noch die Resultate einiger vorläufigen, mit meiner Gaumensonde angestellten Untersuchungen über das Verhalten des weichen Gaumens beim Hervorbringen der Consonanten, mit.

Ich lege hierbei natürlich die unübertreffliche, systematische Eintheilung der Consonanten von Brücke zu Grunde.

1. Wie zu erwarten stand, gab der Zeiger meiner Sonde für alle „tonlosen“ „Verschlusslaute“ die grösstmögliche Hebung des Gaumensegels, während des Nasenverschlusses, an, namentlich, wenn

ich dieselben kräftig aussprach, wobei das hochstehende Gaumensegel durch die gepresste Luft offenbar auch noch passiv hervorgewölbt wurde.

Für die „tönenden Verschlusslaute“ war der Ausschlag des Zeigers in der Regel etwas weniges geringer — ohne Zweifel, weil dieselben sanfter als die tonlosen und mit zum Tönen verengter Glottis hervorgebracht werden.

2. Beim Erzeugen der tonlosen sowohl, als der tönenden „Reibungsgeräusche“ verhält sich das Gaumensegel ganz in derselben Weise, wie bei den Verschluss-Lauten, nur war dabei der Ausschlag des Zeigers fast immer ein wenig kleiner, als bei den entsprechenden tonlosen und tönenden Verschlusslauten, was zum Theile mit der verschiedenen Energie des Aussprechers, unter übrigens gleichen Umständen aber mit dem Ausströmen der gepressten Luft (durch die im Munde gebildete Enge) zusammenhängen mag.

Für die *L*-Laute, welche sich an die Reibungsgeräusche anschliessen, fand ich die Hebung des Gaumensegels etwas geringer, als für die übrigen Reibungsgeräusche; dies ergab sich besonders deutlich beim Übergange von *l* zu *s*, wobei sich der Zeiger deutlich höher hob.

3. Für die „Zitterlaute“ der ersten und zweiten Reihe ist die Hebung des Gaumensegels bei mir viel grösser, als für jene der dritten Reihe. Beim *r* gutturale werden die Vibrationen des Gaumensegels der Sonde meist deutlich mitgetheilt. Übrigens habe ich die Sonde häufig auch dann erzittern sehen, wenn ich mich bemühte, das Zungen-*r* rein und kräftig zu sprechen.

4. Die sämtlichen „Resonanten“, wie die Vocale mit Nasenton, zeichnen sich bekanntlich von allen übrigen Lauten durch die Abwesenheit des Nasenverschlusses aus.

Wenn ich diese Laute hervorbrachte; so blieb deshalb die Gaumensonde ganz unbewegt, und das in die Nase gespritzte Wasser stürzte plötzlich in den Kehlraum hinunter.

Die meisten der eben mitgetheilten Thatsachen bestätigen allerdings nur Bekanntes, allein einige derselben sind nicht mit solcher Sicherheit vorauszusehen gewesen, als dass sie nicht verdient hätten, besonders hervorgehoben und festgestellt zu werden.